

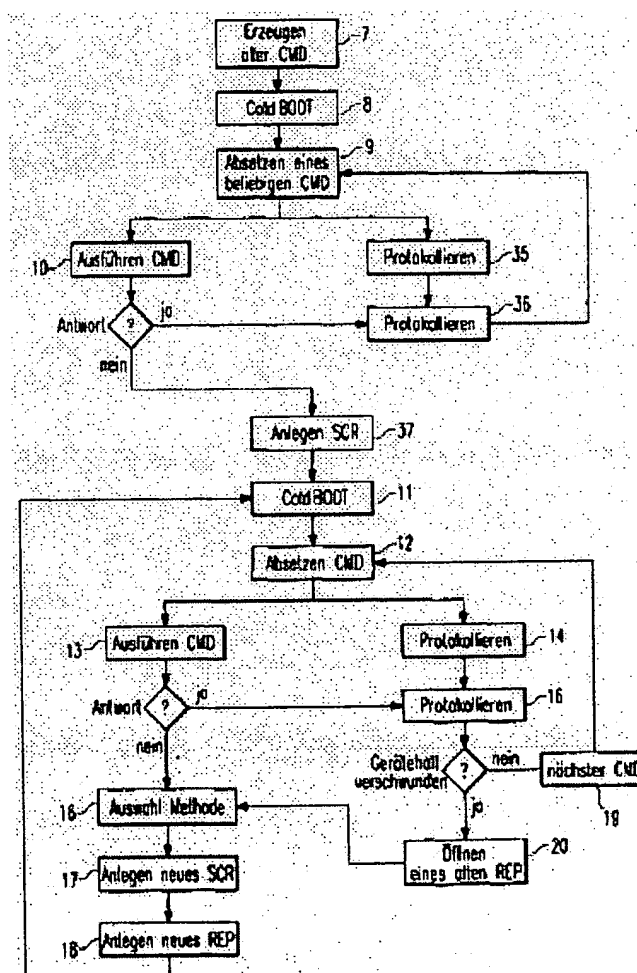
**Method of determining a sequence of commands e.g. for operating a bank of measuring instruments, requires forming a file of all commands and selecting any command to be carried out**

**Patent number:** DE10139068  
**Publication date:** 2003-02-27  
**Inventor:** PETTINGER CHRISTIAN (DE)  
**Applicant:** ROHDE & SCHWARZ (DE)  
**Classification:**  
 - International: G06F11/36  
 - european: G01R31/28F3  
**Application number:** DE20011039068 20010809  
**Priority number(s):** DE20011039068 20010809

Report a data error here

**Abstract of DE10139068**

A method of determining a sequence of commands (CMD) which lead to an unexpected stoppage of an electronic device which is carrying out the commands, involves initially forming a file containing all the commands which can be transmitted via the bus-system, followed by selecting and removing any command (CMD) of the file and carrying out the command (CMD). The choice is then repeated, and removal and execution of the command is repeated until an unexpected stoppage of the device occurs. A first script-file (SCR) is generated, followed by sequential fulfillment of the commands of the last-generated script-file. The commands are then sequentially carried out again until non-appearance of the device stoppage. An Independent claim is given for a computer program with program code.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 101 39 068 A 1

51 Int. Cl. 7:  
G 06 F 11/36

21 Aktenzeichen: 101 39 068.8  
22 Anmeldetag: 9. 8. 2001  
43 Offenlegungstag: 27. 2. 2003

DE 101 39 068 A 1

71 Anmelder:  
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 81671  
München, DE  
74 Vertreter:  
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,  
80331 München

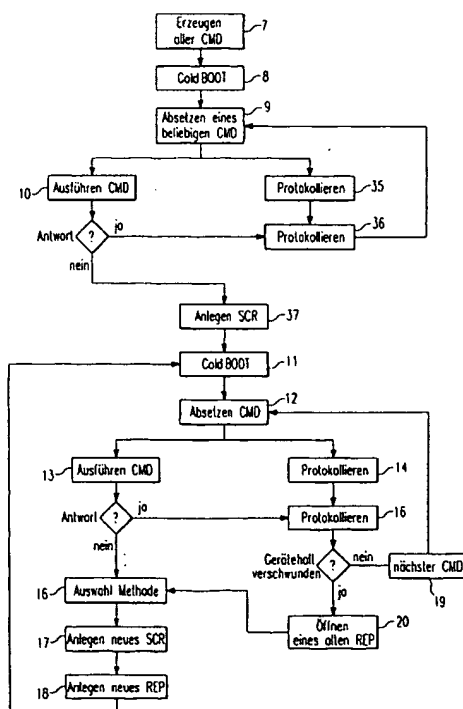
72 Erfinder:  
Pettinger, Christian, 86157 Augsburg, DE  
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
US 58 44 909  
KIM, Yong Chang, SALUJA, Kewal K.: Sequential  
test generators: past, present and future. In:  
Integration, the VLSI journal 26, 1998, S.41-54;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum Ermitteln einer Folge von Befehlen

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln von einer Folge von Befehlen (CMD), die bei Ausführung der Befehle (CMD) durch ein elektronisches Gerät (3a) zu einem unerwarteten Halt des elektronischen Geräts (3a) führen. Das elektronische Gerät (3a) ist über ein Bussystem (1) ansteuerbar. Nach Erstellen eines Files mit allen über das Bussystem (1) übertragbaren Befehlen (CMD; 7) wird jeweils ein willkürlich ausgewählter Befehl (CMD) an das Meßgerät (3a) zur Ausführung übermittelt und in einem ersten Reportfile (REP) mit der Antwort des Meßgeräts (3a) gespeichert. Die willkürliche Auswahl und Ausführung eines Befehls (CMD) wird so oft wiederholt, bis ein unerwarteter Gerätehalt auftritt. Aus dem ersten Reportfile (REP) wird durch Extrahieren der ausgeführten Befehle (CMD) ein erstes Scriptfile (SCR) erzeugt. Die Befehle (CMD) des Scriptfiles (SCR) werden sequentiell ausgeführt und die Ausführung der Befehle (CMD) in einem neuen Reportfile (REP) protokolliert. Aus dem Reportfile (REP) wird ein neues, verkürztes Scriptfile (SCR) durch Entfernen von Befehlen (CMD) erstellt, wobei die Selektion der zu entfernenden Befehle (CMD) aufgrund der in dem Reportfile (REP) des vorangegangenen Ausführungsdurchlaufs abgelegten Informationen erfolgt. Die sequentielle Ausführung der Folge von Befehlen (CMD) des jeweils neuen Scriptfiles (SCR) und der anschließenden Erstellung eines wiederum verkürzten, neuen Scriptfiles (SCR) wird bis zum Ausbleiben des unerwarteten Gerätehalts ...



DE 101 39 068 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln einer Abfolge von Befehlen, die bei Ausführung auf einem elektronischen Gerät zu dessen Absturz führen.

[0002] Moderne Meßaufbauten bestehen häufig aus einer Vielzahl von Meßgeräten. Bei der Durchführung von Messungen ist es daher erforderlich, Meßschritte, welche auf verschiedene Meßgeräte verteilt sind, in einer wohl definierten Abfolge durchzuführen. Zur Vereinfachung des Bedienungsablaufs sind daher verschiedene Systeme entwickelt worden, so daß die Geräte über ein Bussystem miteinander kommunizieren können. In Fig. 1 ist ein hierzu üblicherweise verwendeter IEC-Bus dargestellt, mit dem eine solche herstellerübergreifende Kommunikation zwischen einzelnen Meßgeräten möglich ist. Dieses Bussystem ist z. B. in U. Tietze und Ch. Schenk, "Halbleiter-Schaltungstechnik", 9. Auflage, 1991, ISBN 3-540-19475-4, Seiten 695-700, beschrieben.

[0003] Bei der Entwicklung neuer, IEC-Bus-fähiger Meßgeräte ist ein wichtiges Entwicklungsziel, daß die Gesamtheit an ausführbaren Befehlen das Meßsystem nicht in einen instabilen Zustand bringen kann. Ein solcher instabiler Zustand ist zum Beispiel erreicht, wenn ein einzelnes Meßgerät nicht mehr auf im IEC-Bus ankommende Befehle reagiert. Ein solcher unerwarteter Gerätehalt kann dazu führen, daß der gesamte IEC-Bus blockiert ist. Die Überprüfung im Hinblick auf eventuell auftretende unerwartete Gerätehalte erfolgt bislang durch eine systematische Untersuchung durch einen Entwickler. Der Entwickler führt dabei eine Abfolge von Befehlen auf dem Meßgerät aus: Tritt bei der Ausführung in dieser Folge von Befehlen ein unerwarteter Gerätehalt ein, so wird die Folge von Befehlen, die zum Auftreten des Halts führte, von dem Entwickler untersucht. Der Zeitaufwand einer solchen Vorgehensweise ist sehr groß und setzt eine große Erfahrung des Entwicklers bei der analytischen Fehlersuche voraus.

[0004] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und ein Computerprogramm zu schaffen, mit dem aus einer Gesamtheit durchführbarer Befehle eine möglichst kurze Folge von Befehlen ermittelbar ist, die Auslöser eines festgestellten unerwarteten Gerätehalts ist.

[0005] Die Aufgabe wird durch das erfindungsgemäße Verfahren nach Anspruch 1 und das erfindungsgemäße Computerprogramm nach Anspruch 12 oder Anspruch 13 gelöst.

[0006] Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt in der automatischen Eingrenzung sowie der Ansteuerung des zu testenden Gerätes über ein Bussystem. Von besonderem Vorteil dabei ist, daß zu Beginn der Untersuchung keine Einschränkung der durchführbaren Befehle vorgenommen wird. Ausgangspunkt ist die Gesamtheit aller theoretisch durchführbaren Befehle. Die von dem Meßgerät abzuarbeitende Befehlsfolgen können durch mehrfaches Wiederholen von Einzelbefehlen in beliebiger Reihenfolge einige Millionen Einzelbefehle enthalten. Durch das Verkürzen solcher Befehlsfolgen ist das Ermitteln eines kausalen Zusammenhangs zwischen der Abfolge von Befehlen und einem Auftreten eines unerwarteten Gerätehalts überhaupt erst möglich. Die zuletzt zurückbleibende kurze Sequenz von Befehlen kann dann wiederum durch den Entwickler analytisch untersucht werden, wobei diese Sequenz oft schon auf einige wenige Einzelbefehle beschränkt ist.

[0007] Das Verkürzen der Folge von Befehlen geschieht dabei in mehreren Schritten, wobei in jedem Schritt ein Ausführungsdurchlauf durchgeführt wird, dessen Ergebnisse protokolliert werden. Das Protokollieren der Ausführungsergebnisse in sogenannten Report-Files bietet weiterhin den

Vorteil, daß die gesamte Historie dokumentierbar ist.

[0008] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens möglich.

5 [0009] Das erfindungsgemäße Verfahren wird im folgenden anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

[0010] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines IEC-Busses gemäß dem Stand der Technik;

[0011] Fig. 2 ein vereinfachtes Flußdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens;

[0012] Fig. 3 ein hierarchisch aufgebautes System ausführbarer Befehle;

[0013] Fig. 4 einen Ausschnitt eines beispielhaften Script-Files;

15 [0014] Fig. 5 einen Ausschnitt eines beispielhaften Report-Files;

[0015] Fig. 6 einen Ausschnitt eines ersten, verkürzten Script-Files;

[0016] Fig. 7 einen Ausschnitt eines zweiten, verkürzten Script-Files; und

[0017] Fig. 8 ein Ausschnitt eines dritten, verkürzten Script-Files.

[0018] In Fig. 1 ist ein IEC-Bus 1 nach dem Stand der Technik dargestellt. Der IEC-Bus 1 verbindet einen Treiberrechner 2 über Busleitungen mit einem ersten Meßgerät 3a, sowie einem zweiten Meßgerät 3b, sowie weiteren nicht dargestellten Meßgeräten. Die Busleitungen gliedern sich in drei Gruppen, wobei als allgemeine Steuerleitungen 4 fünf Einzelleitungen benötigt werden, drei weitere Einzelleitungen, die Handshake-Leitungen 5 bilden und über weitere acht Einzelleitungen die Datenübertragung stattfindet. Die acht Einzelleitungen zum Datentransport sind in der Fig. 1 mit dem gemeinsamen Bezugszeichen 6 bezeichnet. Die Durchführung des im nachfolgenden detailliert beschriebenen Verfahrens ist grundsätzlich auch mit mehreren Meßgeräten 3a, 3b möglich, wird jedoch zum leichteren Verständnis nachfolgend für einen Steuerrechner sowie nur ein damit verbundenes Meßgerät 3a dargestellt.

[0019] In Fig. 2 ist ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. In einem ersten Schritt 7 werden aus dem hierarchisch aufgebauten Befehlssystem, wie es unter Bezugnahme auf Fig. 3 nachstehend noch erläutert wird, alle denkbaren Einzelbefehle CMD aufgelistet und in einem File gespeichert. Die Auflistung dieser Befehls-gesamtheit umfaßt alle über die Datenleitungen 6 des IEC-Busses 1 an die Meßgeräte 3a, 3b übermittelbaren Einzelbefehle CMD. In Schritt 9 wird, nach der Durchführung eines sogenannten "Coldboots" des Meßgeräts 3a in Schritt 8 zum Erzeugen reproduzierbarer Startbedingungen, einer der systematisch aufgeführten Einzelbefehle CMD aus dem File ausgelesen und dieser willkürlich herausgegriffene Einzelbefehl CMD an das Meßgerät 3a übermittelt. Es ist dabei unerheblich, ob die Ausführung bestimmter Einzelbefehle CMD nach dem vorangegangenen Einzelbefehl CMD sinnvoll ist oder nicht. Die Ausführung von Einzelbefehlen in zufälliger Reihenfolge wird so lange fortgesetzt, bis ein unerwarteter Gerätehalt auftritt. Durch das mehrfache Abarbeiten von Einzelbefehlen wird dabei eine Befehlsfolge von möglicherweise einigen Millionen Einzelbefehlen erzeugt.

[0020] In einem Report-File REP, dessen Aufbau nachfolgend noch erläutert wird, werden die Antworten des Meßgeräts sowie die abgesetzten Einzelbefehle protokolliert, wie dies in den Schritten mit den Bezugszeichen 35 und 36 angegeben ist. Mit Hilfe eines Texteditors wird aus diesem Report-File REP ein erstes Script-File SCR erzeugt (Schritt 37), das alle bis zu dem unerwarteten Gerätehalt ausgeführten Einzelbefehle CMD enthält, also ein exaktes Abbild der zufällig generierten Befehlsfolge ist, die zu dem Gerätehalt

führte. Das so erzeugte Script-File SCR dient als Ausgangsbasis für das weitere Vorgehen.

[0021] Der neuerliche "Coldboot" 11 wird dabei vorzugsweise ebenfalls von dem Treiberrechner 2 über den IEC-Bus 1 angesteuert. Nachdem das Meßgerät 3a betriebsbereit ist, wird in Schritt 12 der erste Befehl von dem Treiberrechner 2 an das Meßgerät 3a übermittelt. Dieser erste Befehl CMD entspricht der ersten Zeile des Script-Files SCR. Nachdem korrekten Empfangen des Befehls CMD wird in Schritt 13 der dargestellte Befehl CMD durch das Meßgerät 3a ausgeführt. In Schritt 14 ist gezeigt, daß das Absetzen eines Befehls CMD in dem Report-File REP gespeichert wird. In dem Report-File REP wird eine Reihe weiterer Informationen abgelegt, die nachstehend unter Bezugnahme auf Fig. 5 erläutert werden.

[0022] Die Ausführung eines Befehls CMD wird von dem Meßgerät 3a mit einem Kommentar an den Treiberrechner 2 zurückgemeldet. Diese Antwort des Meßgeräts 3a wird ebenfalls in dem Report-File REP in Schritt 15 abgelegt. Führt der Versuch, einen Einzelbefehl CMD in Schritt 13 auszuführen, bei dem Meßgerät 3a zu einem Absturz, also einem unerwarteten Gerätehalt, so kann der Treiberrechner 2 keine Antwort des Meßgeräts 3a empfangen.

[0023] Die kritische Abfolge von Einzelbefehlen CMD, welche zu dem unerwarteten Gerätehalt führte, ist bis zu diesem Zeitpunkt in dem Report-File REP mitprotokolliert. Aus diesen in dem Report-File REP protokollierten Einzelbefehlen CMD wird nun unter Verwendung einer noch zu beschreibenden Methode ein neues, verkürztes Script-File SCR erstellt. Dazu wird in einem ersten Schritt 16 zunächst eine Methode ausgewählt, die der Reduzierung von Einzelbefehlen CMD dienen soll. Die so reduzierte Anzahl von Einzelbefehlen CMD wird in einem neuen Script-File SCR in Schritt 17 abgelegt. Ebenfalls neu angelegt wird in einem nächsten Schritt 18 ein neues Report-File REP, um zu verhindern, daß das bisherige Report-File REP überschrieben wird. Dabei bleibt die Historie aller durchgeführten Testläufe erhalten. Nachdem so die Ausgangsbedingungen für einen neuerlichen Ausführungsdurchlauf hergestellt sind, wird das System wieder in einen Zustand versetzt, der dem Zustand vor dem ersten Ausführungsdurchlauf entspricht. Dies bedeutet auch, daß das Meßgerät 3a wieder mit einem "Coldboot" in Schritt 11 in Betriebsbereitschaft gebracht wird. Wird dagegen in Schritt 13 ein Einzelbefehl CMD durch das Meßgerät 3a korrekt ausgeführt und dementsprechend beantwortet, so wird nach dem Protokollieren in Schritt 15 in dem Report-File REP zunächst überprüft, ob in dem zuvor durchgeführten Ausführungsdurchlauf an dieser Stelle ein unerwarteter Gerätehalt auftrat. Ist auch in dem vorigen Ausführungsdurchlauf an dieser Stelle kein unerwarteter Gerätehalt aufgetreten, so kann die nächste Zeile des Script-Files SCR, also der nächste Einzelbefehl CMD, entsprechend Schritt 12 über den IEC-Bus 1 an das Meßgerät 3a übermittelt werden.

[0024] Ist dagegen der unerwartete Gerätehalt in dem zuvor durchgeführten Ausführungsdurchlauf aufgetreten, ist während des aktuellen Ausführungsdurchlaufs dagegen das entsprechende Kommando fehlerfrei ausgeführt worden, so wird die Erstellung eines weiteren verkürzten Script-Files SCR auf Basis eines in Schritt 17 aufgerufenen alten Report-Files REP durchgeführt. Grund hierfür ist, daß eine sinnvolle Eingrenzung der auszuführenden Befehle CMD zum Auffinden einer kritischen Befehlsfolge nur dann durchgeführt werden kann, wenn die Fehlerursache durch Verkürzen des Script-Files SCR nicht beseitigt wird.

[0025] Der Vorgang der Verkürzung des Script-Files SCR wird so oft wiederholt, bis eine übersichtliche Anzahl von Einzelbefehlen CMD übrigbleibt. Ein weiteres Abschlußkri-

terium ist, wenn durch keine der möglichen Methoden zur Erstellung eines verkürzten Script-Files SCR der letzte unerwartete Gerätehalt erhalten bleiben kann.

[0026] In Fig. 3 ist schematisch der hierarchische Aufbau des Befehlssystems dargestellt. Ein vollständiger Einzelbefehl CMD besteht dabei aus mehreren Teilen, die entsprechend verschiedenen Ebenen 21.1 bis 21.n analog einem Dateibaum zusammengesetzt werden. Demnach entspricht jeder vollständige Einzelbefehl CMD, der zur Gesamtheit der Befehle beiträgt, einen vollständigen Ast von der obersten bis zur niedrigsten erreichbaren Ebene. Für den Einzelbefehl "CAL1:STAT:BTS:CCDF ON" ist dies beispielhaft in Fig. 3 ausgeführt. Die Vielzahl der Verzweigungen, die auf jeder der hierarchischen Ebenen möglich sind, führt zu der hohen Anzahl an insgesamt verfügbaren Befehlen CMD. [0027] Die Auflistung aller möglichen Einzelbefehle CMD gemäß Schritt 7 aus Fig. 2 entspricht daher jedem möglichen Pfad durch alle Hierarchie-Ebenen 21.1 bis 21.n in Fig. 3.

[0028] Ein Beispiel für einen ersten Teil eines Script-Files SCR, wie es nach dem ersten Ausführen von Befehlen CMD in einer zufälligen Reihenfolge gemäß Schritt 37 erstellt wird, ist in Fig. 4 dargestellt. Jede Zeile entspricht damit einem vollständigen Einzelbefehl. Der erste Befehl eines jeden Script-Files ist immer ein Reset-Befehl 22.

[0029] In Fig. 5 ist beispielhaft ein Ausschnitt eines während eines Ausführungsdurchlaufs protokollierten Report-Files REP dargestellt. Die Klartextdarstellung zeigt zwischen jeweils zwei Zeichenfolgen 23 sämtliche Informationen, die zu jeweils einer Befehlszeile eines Script-Files SCR abgelegt werden. Zu jedem Einzelbefehl CMD wird dabei zunächst eine Systemzeit 27 abgelegt, zu der der Einzelbefehl CMD von dem Treiberrechner 2 abgesetzt wird. Nach der Systemzeit 27 wird die laufende Nummer 28 des Einzelbefehls CMD abgelegt, gefolgt von dem vollständig dargelegten Einzelbefehl CMD. Als letzte Bemerkung bezüglich des abgeschickten Einzelbefehls CMD wird protokolliert, ob der Treiberrechner 2 von dem Meßgerät 3a eine Antwort erwartet. Im vorliegenden Fall ist für das Erwarten einer Antwort die Option "\*OPC" gesetzt. Die nachfolgenden Informationen beinhalten eine Systemantwort 30. Darunter sind alle Informationen zu verstehen, welche das Meßgerät 3a an den Treiberrechner 2 zurücksendet.

[0030] Dem ersten Protokoll 24 eines ausgeführten Reset-Befehls RST ist beispielsweise keine Fehlermeldung zu entnehmen. Dem dritten Protokoll 25 des Befehls Nr. 3 ist dagegen zu entnehmen, daß der wiederum in der ersten Zeile des Protokolls 25 stehende Befehl CMD nicht ausgeführt werden konnte. Das Meßgerät 3a quittiert einen nicht ausführbaren Einzelbefehl CMD mit einer Fehlermeldung "Error", bleibt jedoch weiterhin über den IEC-Bus 1 ansteuerbar. Auf dieselbe Weise wie beispielhaft anhand der Protokolle 24 und 25 dargelegt, werden alle Einzelbefehle CMD, welche in einem Script-File SCR gespeichert sind, nacheinander abgearbeitet, bis ein unerwarteter Gerätehalt auftritt. Ein solcher unerwarteter Gerätehalt markiert damit das Ende eines Report-Files REP.

[0031] Aufgrund der in dem Report-File REP enthaltenen Informationen wird nun ein neues Script-File SCR erzeugt, wobei gezielt eine Anzahl von Einzelbefehlen CMD bei der Erstellung des neuen Script-Files SCR gestrichen wird.

[0032] In Fig. 6 ist ein erstes aus dem Report-File REP der Fig. 5 erzeugtes neues Script-File SCR dargestellt. Zur Reduzierung der Anzahl der Einzelbefehle CMD wurden dabei sämtliche Befehle CMD entfernt, bei deren Ausführung durch das Meßgerät 3a eine Fehlermeldung in dem Report-File REP protokolliert wurde. Mit dieser Methode läßt sich häufig bereits ein Großteil der Einzelbefehle CMD eliminie-

ren, da oft ganze Befehlsgruppen während bestimmter Betriebszustände des Meßgeräts 3a nicht durchführbar sind.

[0033] Fig. 7 zeigt das Ergebnis einer zweiten möglichen Vorgehensweise zur Verkürzung des Script-Files SCR. Dabei wird jeweils ein gesamter Block von Befehlen CMD herausgenommen, dessen Durchführung vollständig innerhalb eines Betriebszustandes des Meßgeräts 3a liegt. Als Blockbeginn wird dabei derjenige Befehl CMD angesehen, der das Meßgerät 3a in einen bestimmten Zustand bringt. Zu dem Block gehören dann alle weiterhin durchgeführten Befehle CMD, bei denen dieser bestimmte Betriebszustand des Meßgeräts nicht verändert wird. Das Blockende wird durch denjenigen Befehl CMD gebildet, der den zuvor eingenommenen bestimmten Gerätezustand aufhebt. Im dargestellten Report-File REP der Fig. 5 wird beim Protokoll 25 ein solcher bestimmter Gerätezustand durch den Befehl Nr. 3 erzeugt. Dieser Betriebszustand wird erst mit dem Befehl Nr. 56 wieder geändert. Entfernt man alle dazwischenliegenden Einzelbefehle CMD, so erhält man aus dem Report-File REP der Fig. 5 das in Fig. 7 dargestellte neue verkürzte Script-File SCR.

[0034] Eine andere Methode, um einen vollständigen Befehlsblock zum Löschen auszuwählen, ist als Ergebnis in Fig. 8 dargestellt. Dabei nutzt man aus, daß durch verschiedene in einem Script-File SCR verteilt angeordnete Reset-Befehle ein immer gleicher Ausgangszustand des Meßgeräts 3a hergestellt wird. Durch die Ausführung eines solchen Reset-Befehls wird also die Vorgeschichte, welche durch die Abarbeitung von Einzelbefehlen CMD erzeugt wird, gelöscht. Tritt nun ein unerwarteter Gerätehalt auf, so kann dieser theoretisch nicht durch die vor dem letzten Reset-Befehl ausgeführten Einzelbefehle CMD begründet sein. Dementsprechend können alle Einzelbefehle CMD, welche in der zeitlichen Abfolge vor dem letzten Reset-Befehl durchgeführt wurden, gelöscht werden.

[0035] Vor einem Ausführungsdurchlauf in einem solchermaßen verkürzten neuen Script-File SCR ist ein "Coldboot" des Meßgeräts bzw. des gesamten Systems durchzuführen. Damit wird sichergestellt, daß alle System Einstellungen in immer dem gleichen Zustand sind.

[0036] Bei einem wiederholten Durchführen eines Ausführungsdurchlaufs mit anschließender Verkürzung und Erstellung eines neuen Script-Files SCR kann es sinnvoll sein, zur Verkürzung des neuen Script-Files SCR jeweils eine Methode zu verwenden, welche bei der vorangegangenen Verkürzung des Script-Files SCR nicht angewandt wurde. Das Anwenden einer anderen als der zuvor benutzten Methode ist auch dann sinnvoll, wenn durch die Verkürzung eines Script-Files SCR ein Teil der Befehle CMD, welche Auslöser für einen unerwarteten Gerätehalt sind, herausgelöscht wurden. Wie in der Beschreibung zu Fig. 2 bereits dargelegt, kann dann auf ein älteres Report-File REP zurückgegriffen werden, und durch Verwendung einer anderen Methode zur Verkürzung ein neues Script-File SCR erstellt werden, so daß ein weiterer Ausführungsdurchlauf gestartet werden kann.

[0037] Mit dem beschriebenen Verfahren läßt sich eine zunächst unüberschaubare Anzahl von Einzelbefehlen CMD mit geringem Aufwand soweit reduzieren, daß letztlich der kausale Zusammenhang eines Geräteabsturzes mit einer Folge von Einzelbefehlen CMD aus der geringen Restzahl von beispielsweise 10 oder 15 Einzelbefehlen CMD analysiert werden kann.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln von einer Folge von Befehlen (CMD), die bei Ausführung der Befehle (CMD)

durch ein elektronisches Gerät (3a) zu einem unerwarteten Halt des elektronischen Geräts (3a) führen, wobei das elektronische Gerät (3a) über ein Bussystem (1) ansteuerbar ist, mit folgenden Verfahrensschritten:

- Erstellen eines Files mit allen über das Bussystem (1) übertragbaren Befehlen (CMD; 7);
- Auswählen und Absetzen eines beliebigen Befehls (CMD) des Files und Ausführen des Befehls (CMD; 10);
- Protokollieren des Befehls (CMD; 35, 36) und dessen Ausführung in einem ersten Reportfile (REP);
- Wiederholen der Auswahl, des Absetzens und der Ausführung, bis ein unerwarteter Gerätehalt auftritt;
- Erzeugen eines ersten Scriptfiles (SCR; 37) aus der protokollierten Abfolge von Befehlen (CMD) des ersten Reportfiles (REP);
- Sequentielles Ausführen der Befehle (CMD) des jeweils letzterzeugten Scriptfiles (SCR);
- Protokollieren der Ausführung der Befehle (CMD; 14, 15) in einem Reportfile (REP);
- Erstellen eines neuen, verkürzten Scriptfiles (SCR; 17) aus dem Reportfile (REP) durch Entfernen von Befehlen (CMD), wobei die Selektion der zu entfernenden Befehle (CMD) aufgrund der in dem Reportfile (REP) des vorangegangenen Ausführungsdurchlaufs abgelegten Informationen erfolgt; und
- Wiederholen der sequentiellen Ausführung der Folge von Befehlen (CMD) des jeweils letzterzeugten Scriptfiles (SCR) und der anschließenden Erstellung eines wiederum verkürzten, neuen Scriptfiles (SCR) bis zum Ausbleiben des unerwarteten Gerätehalts.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verkürzung des Scriptfiles (SCR) alle Befehle (CMD) entfernt werden, die im Reportfile (REP) mit einer Fehlermeldung (ERROR) kommentiert sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verkürzung des Scriptfiles (SCR) alle Befehle (CMD) entfernt werden, die in der Abfolge vor einem als korrekt ausgeführt kommentierten Reset-Befehl liegen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle Befehle (CMD) entfernt werden, die zu einem Befehlsblock gehören, wobei ein Blockbeginn durch einen fehlerfrei ausgeführten Befehl (31) gebildet wird, der das elektronische Gerät (3a) in einen definierten Betriebszustand bringt und ein Blockende durch den letzten vor einem weiteren fehlerfrei ausgeführten diesen definierten Betriebszustand aufhebenden Befehl (32) gebildet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Ausbleiben eines unerwarteten Gerätehalts bei Ausführung eines verkürzten Scriptfiles (SCR) ein weiteres verkürztes Scriptfile (SCR), ausgehend von dem Reportfile (REP; 20) desjenigen Ausführungsdurchlaufs, bei dem der unerwartete Halt zuletzt auftrat, erstellt wird, wobei eine andere als die zuletzt verwendete Verkürzungsmethode zur Erstellung des weiteren verkürzten Scriptfiles (SCR) verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verkürzung der Folge von Befehlen (CMD) jeweils eine Verkürzungsmethode verwendet wird, die in der zuletzt durchgeführten Verkürzung nicht verwendet wurde.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, da-

durch gekennzeichnet, daß vor jeder Ausführung der Folge von Befehlen (CMD) eines neuen Scriptfiles (SCR) das elektronische Gerät (3a) in einem definierten Ausgangszustand gebracht wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausführung der Befehle von einem Treiberrechner (2) aus über das Bussystem (1) gesteuert wird. 5

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Bussystem (1) ein IEC-Bus verwendet wird. 10

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß alle neu erstellten Scriptfiles (SCR) und Reportfiles (REP) mit einer Versionsnummer auf dem Treiberrechner (2) gespeichert werden. 15

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Absetzen und Ausführen der Befehle (CMD) in einer zufälligen Reihenfolge ein Ausführungsdurchlauf mit den Befehlen (CMD) des Files mit allen übertragbaren Befehlen (CMD) durchgeführt wird. 20

12. Computerprogramm mit Programmcode zur Durchführung aller Verfahrensschritte nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wenn das Programm in einem Computer (2) ausgeführt wird. 25

13. Computerprogramm mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wenn das Programm in einem Computer (2) ausgeführt wird. 30

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

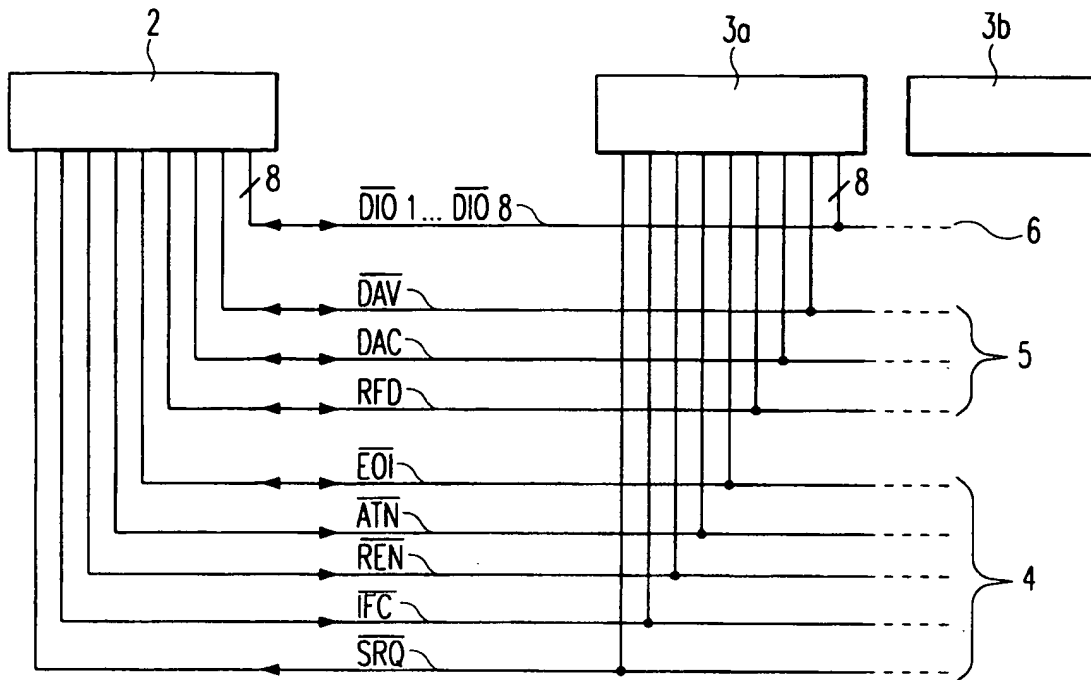


Fig. 1  
Stand der Technik



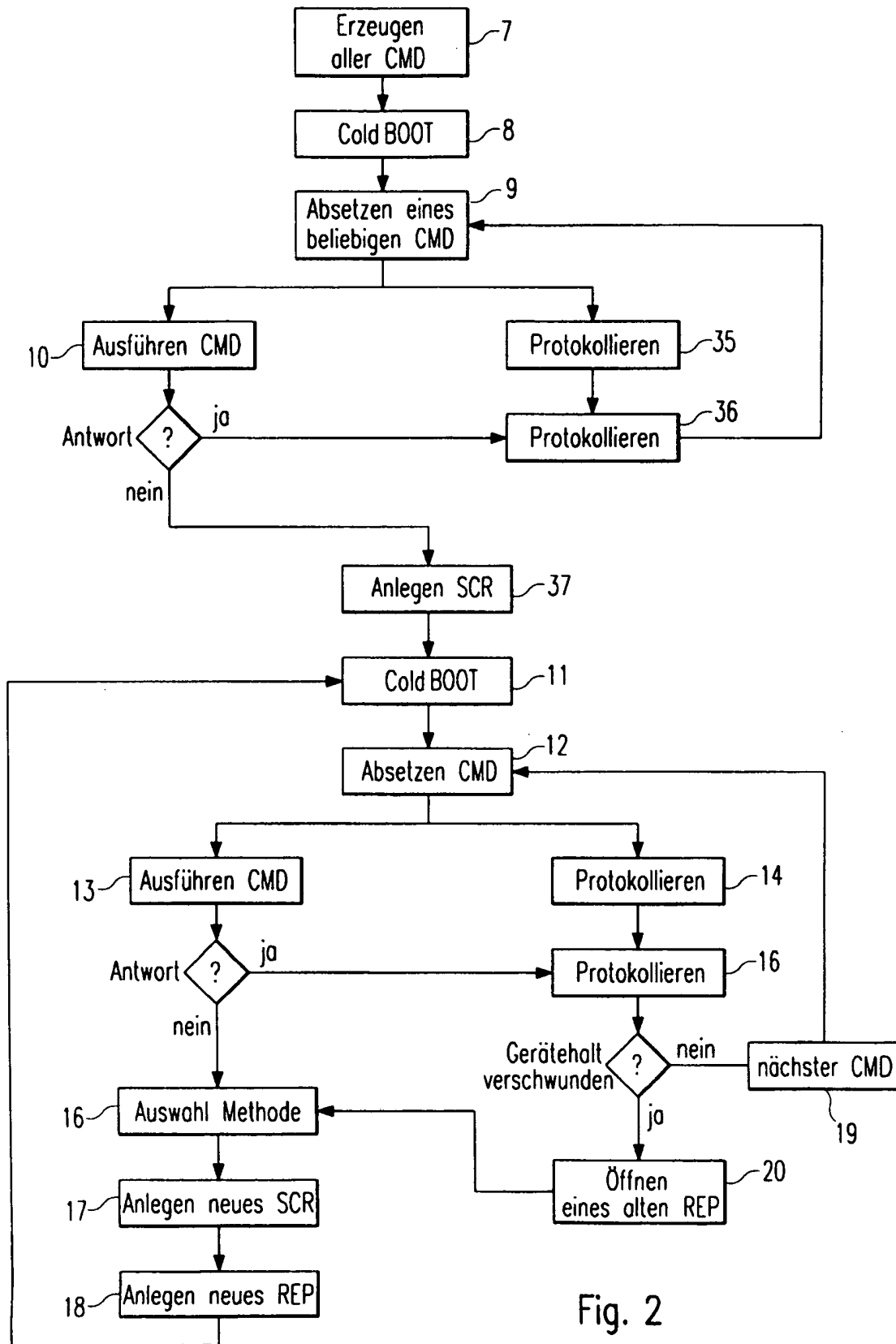


Fig. 2

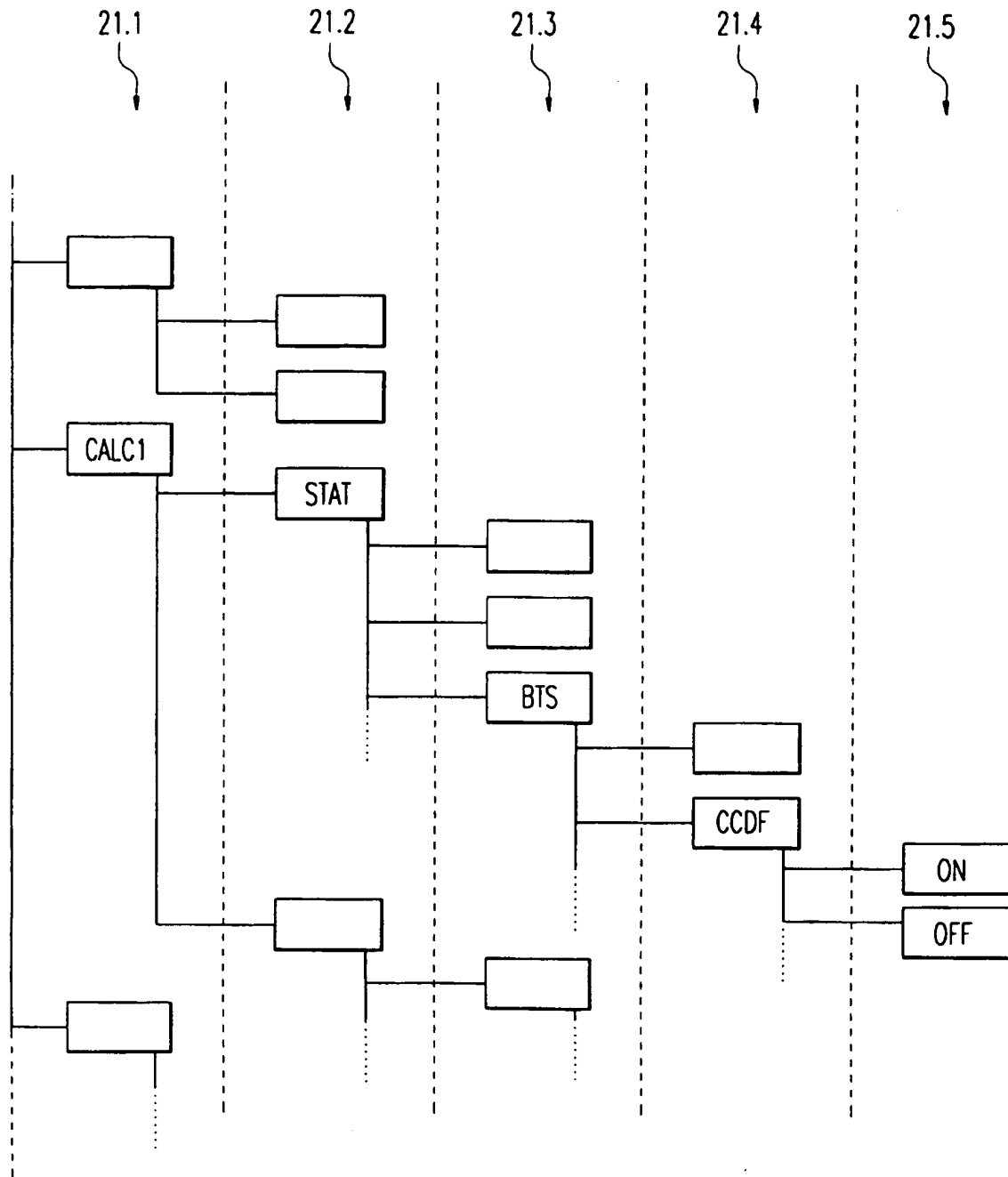


Fig. 3

22  
\*RST  
CALC2:STAT:MS:CCDF~1  
SENS2:CDP:ICTR 1  
CALC1:STAT:BTS:CCDF ON  
SENS1:AVER:COUN:AUT OFF  
DISP:WIND1:TIM OFF  
CONF:IS1:MEAS POW  
SENS1:BWID:VID:RAT DEF  
INST1:COUP ALL  
SENS1:POW:BWID DEF  
DISP:WIND2:TRAC2:MOD VIEW  
SENS1:FREQ:CEN DEF  
SENS1:FREQ:CEN:STEP 8.189172E+08  
SENS1:FREQ:OFFS 1  
SENS1:BAND:RES:AUT ON  
SENS1:FREQ:STOP DEF  
DISP:WIND1:TRAC4:Y MIN  
SENS1:FREQ:CEN MIN  
DISP:WIND1:TRAC1:Y:SPAC LIN  
DISP:WIND2:TRAC4:STAT ON  
SOUR1:POW:LEV:IMM 1 PA  
SENS1:AVER:COUN:AUT 1  
SOUR1:AM:STAT 1  
CONF:WCDP:BTS:MEAS TDOM  
TRIG1:SEQ:LEV:VID 1  
INST1:SEL ADEM  
INST1:SEL MWCD

Fig. 4

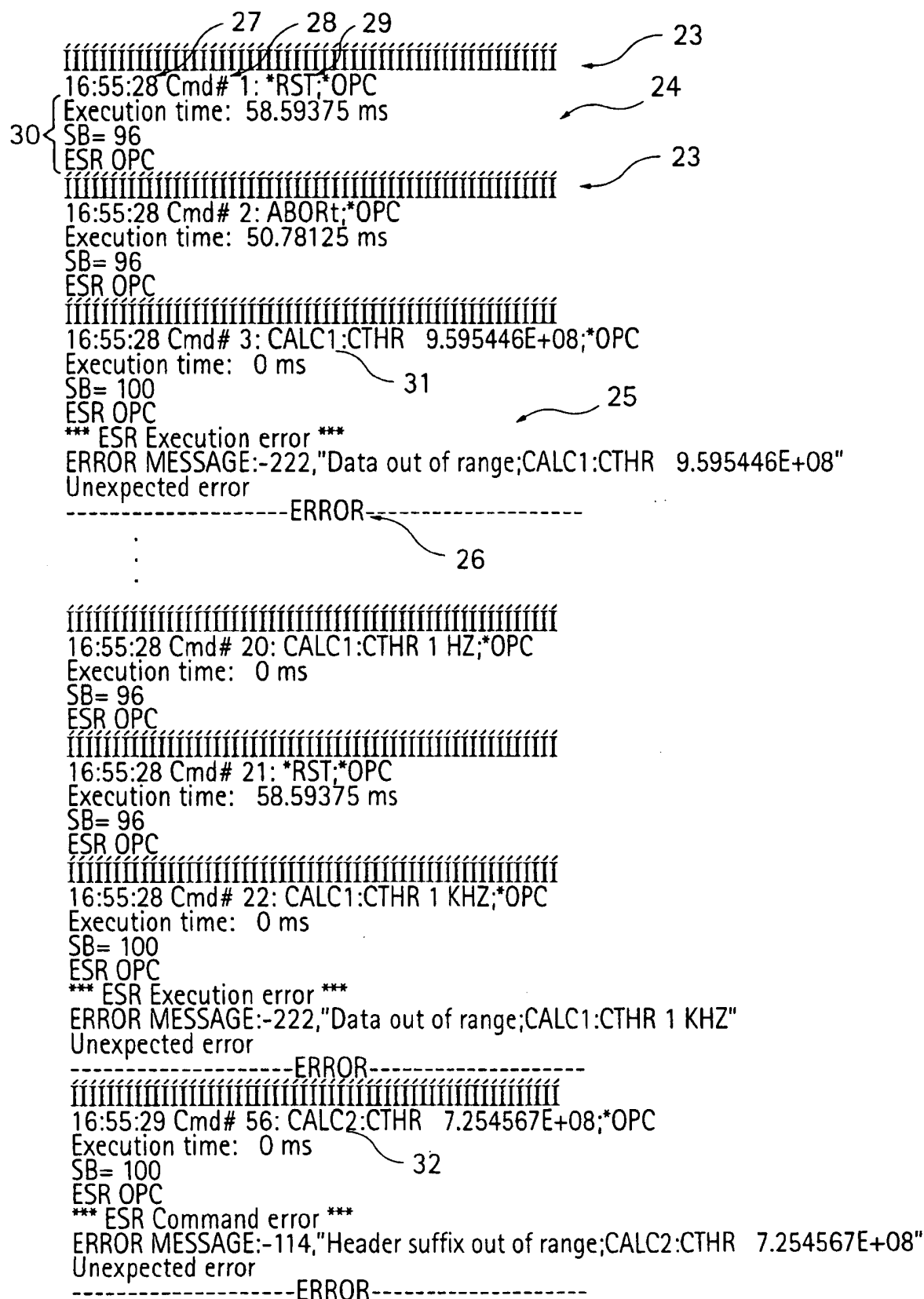


Fig. 5

\*RST;\*OPC  
ABORT;\*OPC

.

.

.

CALC1:CTHR 1 HZ;\*OPC  
\*RST;\*OPC

.

.

.

Fig. 6

\*RST;\*OPC  
ABORT;\*OPC  
CALC2:CTHR 7.254567E+08;\*OPC

.

.

.

Fig. 7

\*RST;\*OPC  
CALC1:CTHR 1 KHZ;\*OPC  
CALC2:CTHR 7.254567E+08;\*OPC

.

.

.

Fig. 8